

MENU

SEARCH

INDEX

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 09200597

(43)Date of publication of application: 31.07.1997

(51)Int.Cl.

H04N 5/232  
G02B 7/28  
G03B 13/36

(21)Application number: 08005757

(71)Applicant:

OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing: 17.01.1996

(72)Inventor:

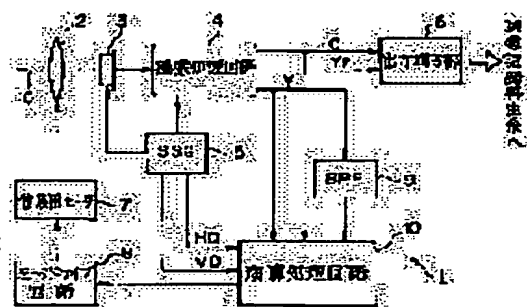
KOBAYASHI KAZUYA

(54) AUTOMATIC FOCUSING DETECTOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an automatic focusing detector capable of detecting a focusing point at a high speed.

**SOLUTION:** Object light fetched through an image pickup lens 2 step-driven by a motor 7 for focusing at a fixed speed in the direction of the optical axis O is made incident on an image pickup element 3, photoelectrically converted, accumulatively integrated, then read by driving signals from an SSG circuit 5 synchronously with image pickup synchronizing signals asynchronous with step driving and processed in an image pickup processing circuit 4. Further, high frequency components are extracted in a BPF 9 and a contrast value for indicating a focusing degree is generated in an arithmetic processing circuit 10. Also, by performing a processing for setting a lens position corresponding to a step at the center of the number of steps step-driven during the time of accumulative integration as the lens position corresponding to the contrast value, the arithmetic processing circuit 10 detects the focusing point at a high speed without stopping lens driving in order to obtain the contrast value.



LEGAL STATUS

BEST AVAILABLE COPY

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

---

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

---

[MENU](#)

[SEARCH](#)

[INDEX](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-200597

(43) 公開日 平成9年(1997)7月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 5/232

H 0 4 N 5/232

H

G 0 2 B 7/28

G 0 2 B 7/11

K

G 0 3 B 13/36

G 0 3 B 3/00

A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平8-5757

(22) 出願日

平成8年(1996)1月17日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 小林 一也

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

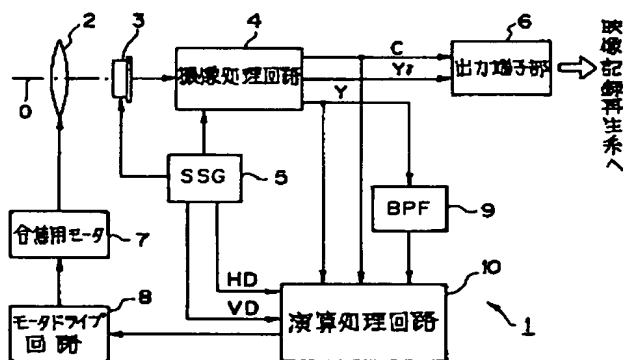
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

#### (54) 【発明の名称】 自動焦点検出装置

#### (57) 【要約】

【課題】 合焦点検出を高速に行うことができる自動焦点検出装置を提供すること。

【解決手段】 合焦用モータ7によりその光軸O方向に等速でステップ駆動される撮像レンズ2を経て取り込まれた被写体光は撮像素子3に入射され、光電変換され、蓄積積分された後、ステップ駆動とは非同期の撮像同期信号に同期してSSG回路5からの駆動信号で読み出され、撮像処理回路4で処理され、さらにBPF9で高周波成分が抽出され、演算処理回路10で合焦度合いを示すコントラスト値が生成される。また、演算処理回路10は蓄積積分の時間にステップ駆動したステップ数の中心のステップに対応するレンズ位置を前記コントラスト値に対応するレンズ位置とする処理を行うことにより、コントラスト値を得るためにレンズ駆動を停止することなく、合焦点検出を高速に行う。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分を用いて撮像レンズをステップ駆動してレンズ光軸方向に移動させて合焦点検出を行う自動焦点検出装置であって、

上記撮像レンズを駆動する撮像レンズ駆動装置に与える駆動パルスを撮像同期信号とは非同期に且つ独立に発生させることを特徴とする自動焦点検出装置。

**【請求項2】** 自動焦点検出のスタート時は撮像同期信号と上記撮像レンズ駆動装置に与える駆動パルスを同期させることを特徴とする請求項1記載の自動焦点検出装置。

**【請求項3】** 上記蓄積積分を行う積分区間に含まれる時間区間中に発生した撮像レンズステップ駆動のためのステップ値に時間的に対応して得られた撮像信号中の高周波成分を用いて自動焦点検出のための信号を得ることを特徴とする請求項1または2記載の自動焦点検出装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は撮像レンズを駆動して自動的に合焦点検出を行う自動焦点検出装置に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、自動合焦方式の1つとして、撮像素子を用いる撮像装置において、合焦用レンズ（或いは撮像レンズ）を繰り出し、または繰り込むときの映像信号に基づき、その合焦度合いを示す被写体のコントラスト情報（コントラスト値）を得て、その値が最大となる位置（最大コントラスト位置）を合焦位置と判断して、その位置に合焦用レンズを駆動する方式のものがあった。

**【0003】** この合焦方式は「山登り方式」と称され、NHK技術研究報告（昭和40年、第17巻、第1号、通算86号、第21頁～第37頁）に詳しく説明されている。

**【0004】** この撮像装置の合焦用レンズを高速駆動する方式として、映像信号を生成する同期信号に非同期に合焦用レンズを駆動させる合焦方式が特開平5-236326号に開示されている。これは、合焦用エリア内の合焦度合いを示すコントラスト情報を生成する間は合焦用レンズの駆動を止め、コントラスト値を得られた時点で合焦用レンズの駆動量を決定し、駆動する。こうすることで、映像信号を生成する同期信号を待たずしてレンズ駆動が可能となり高速に合焦制御が可能となる。

**【0005】** 更に、合焦用レンズ位置を3点でコントラスト値を得て合焦速度を上げるものが知られており、例えば、特開平6-118297号公報がある。これは、結像系の位置調整範囲の中央位置と、その両側の位置と

の3点についてのコントラスト値を優先して検出し、中央位置が最大コントラスト位置であれば、これを合焦位置と判定し、そうでなければ、コントラスト値の高い側がどちらの位置であるかを判定し、コントラスト値の検出位置を前記コントラスト値の高い位置の側に移行しながら最大コントラスト位置かどうかによって順次合焦であるかを判定する制御を実行していくものである。

**【0006】** 従来、自動合焦（AF）の検出に用いるAFエリアを複数個有し、各AFエリア内のコントラスト値を同時にモニタし、最適なAFエリアに切り換えるものがあった（例えば、特開平6-233171号公報）。これは、あるAFエリアではコントラスト値が得られなくとも、その他のAFエリアでコントラスト値が得られれば、合焦動作が可能である。

**【0007】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかし、従来方式の映像信号を生成する同期信号に非同期に合焦用レンズを駆動させる合焦方式で、合焦用エリア内の合焦度合いを示すコントラスト情報を生成する間は合焦用レンズの駆動を止めている。これでは、合焦エリアが大きくなれば、それに対応して、コントラスト情報を生成するのに時間がかかり、そのために合焦用レンズを駆動できる時間が少なくなり、合焦動作が完了するまでの合焦時間が遅延する問題点があった。

**【0008】** その他、合焦用レンズ位置を3点でコントラスト値を得て合焦速度を上げる方式は、結像系の位置調整範囲の中央位置が最大コントラスト位置であれば、これを合焦位置と判定するため、高速化が図れるが、そうでなければ、コントラスト値の高い側がどちらの位置であるかを判定し、コントラスト値の検出位置を前記コントラスト値の高い位置の側に移行しながら最大コントラスト位置かどうかによって順次合焦であるかを判定する。つまり、合焦位置が位置調整範囲の中央位置でなければ、従来から知られている、「山登り方式」を順次実行するだけであり、合焦速度の高速化が望めない。

**【0009】** 合焦動作の際、AFエリアを複数個有し、各AFエリア内のコントラスト値を同時にモニタし、最適なエリアに切り換えるものについて、合焦速度を上げるために撮像素子に被写体光を蓄積積分している間もレンズ駆動させた場合、各AFエリア（特に垂直方向に分割されている場合）で得られるコントラスト値とそれに対応した合焦用レンズ位置にそれぞれずれが生じるため、正確な合焦動作ができなくなる問題点がある。

**【0010】** 本発明は以上説明した問題点に鑑みてなされたもので、合焦点検出を高速に行うことができる自動焦点検出装置を提供することを目的とする。

**【0011】**

**【課題を解決するための手段】** 本発明では撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分を用いて撮像レンズをステップ

駆動してレンズ光軸方向に移動させて合焦点検出を行う自動焦点検出装置であって、上記撮像レンズを駆動する撮像レンズ駆動装置に与える駆動パルスを撮像同期信号とは非同期に且つ独立に発生させることを特徴とする。上記構成では、撮像レンズを撮像同期信号とは非同期であって独立に駆動することにより、合焦点検出を高速に行うことができるようにしている。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を具体的に説明する。図1は本発明の実施の形態の自動焦点検出装置を内蔵した電子的な撮像装置の主要ブロック構成図である。

【0013】図1に示すように本撮像装置1は、主に、被写体を撮像するためにその光学像を結ぶ撮像レンズ2と、この撮像レンズ2の光軸O上の所定位置にその受光面（或いは撮像面）が垂直に配置され、受光面に結像された被写体の光学像を電気信号に変換する撮像素子3と、この撮像素子3に対して撮像信号増幅やサンプルホールド、A/D変換、 $\gamma$ 補正、輝度/色変換処理等を行い、輝度信号Y等を生成する撮像処理回路（或いは映像信号処理回路）4と、撮像素子3を駆動する駆動信号及び映像信号処理に必要な基準信号（水平、垂直同期信号等の各種パルス）を発生させるパルス発生回路（SSG回路と略記）5と、図示しない映像記録再生系に映像信号を出力する出力端子部6と、前記撮像レンズ2を光軸O方向に移動し、撮像素子3の合焦位置に駆動する駆動モータ（合焦用モータとも記す）7と、この合焦用モータ7に対し、駆動する駆動信号を供給するモータドライブ回路8と、合焦の程度を評価するためのコントラスト値を得るために輝度信号Yから高周波成分を抽出するバンドパスフィルタ（BPF回路）9と、CPU、ROM、RAM、タイマ等で構成され、前記モータドライブ回路8を制御して、前記撮像レンズ2を最大のコントラスト値が得られる合焦位置に設定するための演算処理を行う演算処理回路10と、により構成されている。

【0014】本撮像装置1では、被写体光が撮像レンズ2を介して取り込まれ、撮像素子3の受光面上に被写体像として結像する。この撮像素子3の受光面の直前に図示しないモザイクフィルタ等のカラーフィルタが配置され、各ピクセル単位で光学的に色分離された後、撮像素子3で光電変換され、その出力信号、つまり撮像信号は撮像処理回路4に入力され、撮像信号の増幅やサンプルホールド、A/D変換、輝度/色変換処理等が行われて、出力端子部6、BPF回路9及び演算処理回路10に出力される。

【0015】このとき、出力端子部6へは $\gamma$ 補正等を行った後の輝度信号Y $\gamma$ と、色信号Cが出力される。そして、出力端子部6から映像記録再生系の回路へと出力される。また、BPF回路9、演算処理回路10には $\gamma$ 補正を行っていない輝度信号Yを出力する。

【0016】このBPF回路9は入力される輝度信号Yより、その高周波成分の量（以下コントラスト値）を抽出し、演算処理回路10に出力する。この演算処理回路10においては撮像処理回路4から出力された輝度信号Yを積分することにより測光（AE）処理を行い、また色信号Cによりホワイトバランス（WB）処理を行っている。また、BPF回路9の出力信号、つまりコントラスト値を、所定のAFエリアに対して積分することで自動合焦（AF）処理を行う。

【0017】この演算処理回路10にはSSG回路5からの垂直同期信号VD、水平同期信号HDが入力され、これらの信号から撮像素子3のAF処理を行うAFエリア或いはAFエリアのコントラスト値を取り込むタイミングを決定する。

【0018】この場合、垂直同期信号VD、水平同期信号HDを利用してAFエリアを複数設定、或いは選択（可変）することが可能である。同様にAE/WBのエリアを複数設定、可変も可能となる。AF処理に利用する、コントラスト値の積分値をAF評価値と呼ぶ。

【0019】本実施の形態では、垂直同期信号VD、水平同期信号HDは演算処理回路10の割り込み端子に印加され、AF、AE、WB等の処理に利用される。かつ、演算処理回路10は合焦判別手段や撮像レンズ2のレンズ位置の管理を行い、更に、合焦位置検出処理に加えて、AF動作時にモータドライブ回路8を介して合焦用モータ7をステップ駆動し、撮像レンズ2を所定の位置に移動せしめる制御手段、AEによる撮像素子3の蓄積積分時間を可変（以下、素子シャッタと略記）する手段を内蔵している。

【0020】以下に説明するように本実施の形態では、AF動作時に（撮像レンズ駆動装置を構成するモータ7に駆動パルスを印加して）撮像レンズ2を光軸O方向にステップ駆動し、その駆動中における撮像信号からコントラスト値を生成する。そしてそのコントラスト値に対応するレンズ位置を、撮像素子3の蓄積積分期間に撮像レンズ2を駆動した駆動量（具体的にはステップ数）の中心（但し、等速で駆動した場合）等とすることにより、コントラスト値を生成するまで、レンズ駆動を停止させることを不要にして、短時間に合焦点検出を行うことができるようにしている。

【0021】自動焦点検出装置に対して相対的に被写体を固定（静止）させ、明るさが一定の条件下で撮像レンズ2を光軸方向にある距離離れた2つの撮像レンズ位置（単にレンズ位置と略記）d1、d2でコントラスト値を取得した結果を図2に示す。その結果、レンズ位置d1でコントラスト値C1、レンズ位置d2でコントラスト値C2となった（シャッタ速度を1/60秒に固定し、かつ、1フィールドの映像期間に相当する1VD期間が1/60秒とする）。

【0022】さらに、この条件下で2つのレンズ位置d

1, d 2間を等速度で撮像レンズ2を駆動させた(2つのレンズ位置d 1, d 2間を1/60秒で撮像レンズ2を駆動する)場合、得られるコントラスト値は略 $(C 1 + C 2) / 2$ であり、このコントラスト値に対応するレンズ位置は略 $(d 1 + d 2) / 2$ であることは実験で求められる。

【0023】上記撮像レンズ2を駆動した場合におけるコントラスト値及びレンズ位置の関係を利用することにより、本実施の形態ではAF処理を実施する場合は、撮像素子3に蓄積積分される間に駆動したステップ数の略中心を合焦処理に利用するステップ数とする。

【0024】換言すると、上記コントラスト値及びレンズ位置の関係を利用することにより、撮像レンズ2を駆動中にもAF処理のコントラスト値及びそのコントラスト値に対応するレンズ位置を得られるようにして、従来例におけるAF処理のコントラスト値を得るまでは撮像レンズの駆動を停止させることを不要として、短時間或いは高速に合焦点の検出を行えるようにしている。

【0025】より具体的には撮像レンズ2を駆動し、その駆動中における撮像素子3で蓄積積分されて出力された撮像信号における高周波成分の出力値(つまりコントラスト値)からその蓄積積分時間で駆動(移動)した撮像レンズ2のレンズ移動量の中心位置等をそのコントラスト値に対応するレンズ位置とすることを特徴とする。例えば、NTSCの映像信号を具体例にとり、図3を参照して説明する。

【0026】図3において、(A)は垂直同期信号VD, (B)はレンズ駆動パルス(ステップ数)を示し、(C)は各フィールドn, n+1, n+2の蓄積積分時間を示し、(D)は各蓄積積分時間の中心を示している。また、撮像素子3の撮像エリア或いは光電変換エリアの全域を合焦点検出に利用する場合で説明する。

【0027】また、簡単化のため撮像同期信号は、映像信号の同期信号と一致させている。つまり、映像信号の垂直同期信号VDと同期させて撮像素子3に蓄積積分された撮像信号を読み出す撮像素子駆動信号を印加し、各フィールドの撮像信号を出力させ、その撮像信号から映像信号を生成するとしている。

蓄積積分時間の中心までの時間

$$= 1 \text{ サンプル期間} - \text{素子シャッタ時間} / 2 \quad \cdots (1)$$

(ここで、素子シャッタ時間=蓄積積分時間)となる(NTSCの場合1サンプル時間は1/60秒となる)。

【0034】よって、制御としては、垂直同期信号VDの立ち上がりで演算処理回路10の第1タイマを駆動させ、(1)式より求めた蓄積積分時間の中心までの時間が経過した時点のレンズのステップ数をメモリする(図4では7ステップ)。このメモリされたステップ数が現在蓄積積分されている映像信号から得られるコントラスト値のステップ数に対応する。

【0028】この図3に示すように各露光時間或いは蓄積積分時間を1/60秒にした場合、nフィールド目の映像信号から得られたコントラスト値は5或いは6パルス目(に対応するレンズ位置)に得られたとして合焦点検出の動作を行う。

【0029】同様にn+1フィールド目の映像信号から得られたコントラスト値は12パルス目、n+2の映像信号から得られたコントラスト値は19パルス目として利用すれば良い。よって、撮像素子3に蓄積積分される間に駆動したパルス(ステップ)数の略中心のステップ数を利用することで映像信号を生成する同期信号(この場合VD)或いは撮像同期信号に同期して撮像レンズ2を駆動させなくともAF動作が可能となる。

【0030】つまり、図3(A), (B)に示すように本実施の形態では、撮像レンズ2を駆動するモータ7に与えるレンズ駆動パルスを撮像を行う同期信号とは非同期であって、この同期信号とは独立に発生させるようにして、同期信号と同期を取るための待ち時間を不必要として、レンズ駆動を高速に行う(或いはレンズ駆動時間を多くとれる)ようにしている。もっとも、図3では蓄積積分時間の中心に対応するレンズ駆動パルスの位置或いはこのレンズ駆動パルスの位置に対応するレンズ位置を検出する手段を有する。

【0031】この蓄積積分時間の中心を求める実施の形態を蓄積積分時間を可変の場合に対して図4を参照して説明する。図4の(A)~(C)は図3の(A)~

(C)と同様の意味であり、図4(D)は蓄積積分時間の中心のタイミングを第1タイマで計測する作用を示し、図4(E)は蓄積積分時間の中心のタイミングを第2タイマでより詳細に計測する作用を示している。

【0032】また、説明の都合上、前提条件として、素子シャッタを可変する場合、素子シャッタによる蓄積積分期間の終了位置が常に1サンプル期間(1VD期間)の終了位置と一致しているとする。

【0033】素子シャッタを使用する場合、その素子シャッタによる蓄積積分時間は既知のため、下記(1)式によって蓄積積分時間の中心が求められる。

【0035】これは、合焦動作中にAEによって素子シャッタ時間が可変した場合でも(1)式を利用し蓄積積分時間の中心までの時間が正確に求められるため、AF精度が悪化することがない。以上は、撮像素子3の蓄積積分期間中は等速でステップ駆動を行うことが前提である。等速でない場合は、実験等により、(1)式の演算式に相当する近似式等を決定し、その近似式等を(1)式の代わりに採用すれば良い。

【0036】また、演算処理回路10の第1タイマとは別のより細かい時間計測を行う第2タイマを利用して、

レンズ駆動の1パルス(1ステップ)中の更に詳しい位置を調べることができる。このとき、第2タイマはレンズ駆動パルスの切り替わり毎にリセットされ、すぐにカウントを開始するようになっている。図4の場合、7ステップと認識しても良いし、1パルス以下の小数点の時間計測を行う第2タイマによるカウント値を考慮して、例えば6.9ステップと認識させ、レンズ位置を実数等として扱って合焦動作に利用するようにしても良い。

【0037】図4のタイミングでAF動作を行う場合、AF開始時のみ撮像レンズ駆動を垂直同期信号VD等に同期させることで、AF開始の1サンプリング目から確実に、その時点のコントラスト値(積分値)とステップ数が認識できるため、AF精度が更に向上する。

【0038】一般にAF動作を行う場合、撮像エリア中の一部分をAFエリアとして利用する場合が多い。本実施の形態に従って、上記撮像素子3に蓄積積分される間に駆動したステップ数の略中心のステップ数を利用する合焦方式は、例えば図5(A)に示すように撮像エリア11内のAFエリア12の垂直方向の略中心のステップ数を利用すれば良い。

【0039】但し、撮像エリア11の読み出しは水平方向に主走査、垂直方向に副走査が行われるとして説明する。これは、例えば撮像素子2は垂直方向に水平画素数分の垂直転送部が形成され、水平転送部から水平方向に1水平画素分の画素が順次読み出された後に、垂直方向に2画素分だけ離れた(但し、モノクロでのフィールド走査の場合に対応する、モノクロでのフレーム走査の場合では1画素分だけ離れた)1水平画素分の画素が読み出されるようにして走査される具体例に対応する。従って、走査方向が異なる場合には、それに応じて上記垂直方向を水平方向に読み替える必要がある。なお、カラーフィルタを通しての撮像の場合には、上記1画素はカラー1画素に相当する複数の画素数となる。

【0040】また、図5(A)に示す1つのAFエリア12ではなく、垂直方向に複数設定しても良い。例えば図5(B)のように垂直方向に少しづつ離間してAFエリア12A、12B、12Cと3つのAFエリアを設定し、被写体条件によって(コントラスト値が一番大きいエリアを選択する、あるいは、操作者に任意に選択させる等)、AFエリア12A、12B、12Cを切り替えて、AF動作を行うことにより撮像環境に適応したAFシステムが構築できる。

【0041】このように垂直方向に複数のAFエリア12A、12B、12Cを設定した場合、本実施の形態では以下にも述べるように各AFエリア12A、12B、12Cのコントラスト値に対応するレンズ位置はそれぞれ異なる(各AFエリア12A、12B、12Cの垂直方向の中心位置はそれぞれ異なるため)。

【0042】更に、図5(C)に示すように境界が接するように垂直方向にAFエリア12A、12B、12C

を設定した場合、各AFエリアでそれぞれ得られるコントラスト値と、その値に対応したステップ数(より正確にはステップ数に対応するレンズ位置)が異なる。

【0043】図6の被写体を撮影した場合、従来方式では、各AFエリア12A、12B、12Cのコントラスト値に対して、同じレンズ位置として扱われていたため、縦軸をコントラスト値、横軸をレンズ位置とした場合、図7(B)に示すようなグラフとなり、合焦位置(各コントラストの最大位置)を略d8と認識し、真の合焦位置よりずれてしまう恐れがあった。

【0044】これに対して、本実施の形態により撮像エリア11内の各AFエリア12A、12B、12Cのコントラスト値に対応するレンズ位置として各AFエリア12A、12B、12Cの垂直方向の略中心のステップ数に対応するレンズ位置とすれば、図7(A)のようなグラフとなる。図7(A)において、○、×、△を結ぶ特性のグラフはそれぞれAFエリア12A、12B、12Cのコントラスト値に対応するものを表している。

【0045】ここで、第1の具体例として各エリアの合焦位置(コントラストの最大位置)d8、d9、d10の平均位置 $\{(d8 + d9 + d10) / 3\}$ を真の合焦位置と制御すれば従来方式より精度良くAFが行える。

【0046】第2の具体例として、各エリアから得られたコントラスト値の最大値の両端2点のコントラスト値の差が最小であるエリアのコントラスト値の最大値を示したレンズ位置(図7(A)ではAFエリア12Cのd9)へ制御する、あるいは、その最大値が得られた撮像レンズ位置の重み付けを大きくして第1の具体例と同様の演算を行う(例えば合焦位置予測= $\{(d8 + d9 \times 2 + d10) / 4\}$ )。

【0047】その他の手段として、各AFエリア12A、12B、12Cの中でコントラスト値が最大を指すAFエリアを選択して、その最大値を示すレンズ位置へ撮像レンズ2を駆動する等が考えられる。

【0048】以上説明した合焦方式は、光源等の輝度変動成分(以後、光源フリッカと呼ぶ)がない場合で行ってきた。光源フリッカがあると図8(B)に示すようにフリッカのために合焦位置とはレンズ位置が異なる偽合焦位置に撮像レンズが設定される可能性がある。

【0049】光源フリッカ等が存在した場合は、その輝度変動成分を除去すれば良い。その手段として、コントラスト値取得と同時にその時点の輝度値(撮像素子出力、あるいは、図示せぬ測光用の受光素子出力やホワイトバランス出力を利用)も取得して光源フリッカを除去する。

【0050】具体的には、図8(A)に示すようにAF動作開始時点の輝度値Q0を基準値として格納(その時点のコントラスト値はC0)した場合、次のサンプリングで得られた輝度値Q1との増減比 $(Q0 / Q1)$ を、その時点のコントラスト値C1にかけて補正し、補正コ

ントラスト値 $C1'$ を得る。

【0051】このときの補正された補正コントラスト値 $C1'$  ( $=C1 \times (Q0/Q1)$ ) をAFに利用する

(補正演算は図1の演算処理回路10で実行される)。同様に、次のサンプリングで得られた輝度値 $Q2$ と基準値 $Q0$ の増減比 ( $Q0/Q2$ ) をコントラスト値 $C2$ にかけて補正コントラスト値 $C2'$  ( $=C2 \times (Q0/Q2)$ ) を得て、これをAFに利用する。同様にして次のサンプリングで得られた輝度値 $Q3$ と基準値 $Q0$ の増減比 ( $Q0/Q3$ ) をコントラスト値 $C3$ にかけて補正コントラスト値 $C3'$ 、さらに次のサンプリングで得られた輝度値 $Q4$ と基準値 $Q0$ の増減比 ( $Q0/Q4$ ) をコントラスト値 $C4$ にかけて補正コントラスト値 $C4'$ 等を得て、これらをAFに利用していけば光源のフリッカ等を除去してAFが可能となる。この補正演算は容易に実行でき、光源フリッカの影響を除去できるため、光源フリッカのために生じた偽合焦を軽減できる効果がある。

【0052】焦点深度が深く、かつAFエリアが垂直方向に小さい(例えば図5(A)では垂直方向の幅 $V$ が小さい)、あるいは、1サンプリング時間内に駆動する撮像レンズ2のステップ数が少ない場合等は、厳密に撮像素子3に蓄積積分される間に駆動したステップ数の略中心を合焦処理に利用するステップ数としなくても良い。この場合、AFエリア内、或いは撮像素子3に蓄積積分される間に駆動したステップ数の内のどれかを任意に決定し、そのステップ数を利用しても良い。

【0053】上記説明してきた撮像素子3で蓄積積分される間に、撮像レンズ2を駆動したステップ数の略中心を利用する合焦方式で、レンズ駆動を高速にすると真の合焦位置(合焦動作時に取得したコントラスト値の最大値を示した撮像レンズ位置ではなく、撮像レンズ2を無限に細かく駆動させながらコントラスト値を取得し、そのコントラスト値が最大値を示した撮像レンズ位置を指す)と、実際に得られる合焦位置が大きくずれ、そのずれ量が焦点深度でカバーできなければ偽合焦になる。

【0054】この状況を図9で説明する。横軸が撮像レンズのレンズ位置で、縦軸が各レンズ位置に対応したコントラスト値である。また、撮像レンズ位置 $d_t$ が真の合焦位置であり、かつ、 $d_0$ から $d_6$ までサンプリングして、それぞれコントラスト値 $C_0$ から $C_6$ が対応して得られる。

【0055】このとき、AF動作は $d_0$ から $d_6$ 方向へ順に撮像レンズ2を駆動し各レンズ位置に対応したコントラスト値を取得していく。レンズ位置が $d_5$ に到達したとき、コントラスト値の最大がレンズ位置 $d_4$ で得られたことが認識され、撮像レンズ2を位置 $d_4$ に移動し、AF動作を終了する。しかし、実際(真)の合焦位置は $d_t$ であり、かつ、レンズ位置 $d_4$ は焦点深度でもカバーできない範囲のため、AF動作は偽合焦となって

しまう。上記問題点の解決法として、以下に説明する。

【0056】図10のようなグラフが得られた場合(1サンプリング間に10ステップ駆動を前提)、サンプリング毎に得られたコントラスト値の最大値と、その両端2点のコントラスト値とそれぞれに対応したレンズ位置を利用する。まず、両端2点とのコントラスト値の差を求める。

$$\Delta CL = C_x - C_{x-1}$$

$$\Delta CR = C_x - C_{x+1}$$

このとき、得られたコントラスト値の最大値から見て、その両端2点の内、コントラスト値が大きい方に真の合焦位置が存在する。図10の場合、 $d_{x-1}$ から $d_x$ の間に真の合焦位置が存在する(撮像レンズ駆動が等速の場合は  $(d_x + d_{x-1})/2$  から  $d_x$  の間に真の合焦位置が存在する)。

【0058】後は、 $\Delta CL$ 、 $\Delta CR$ の比を利用することにより、真の合焦点に近付ける。方法は、まず、図11の表(1サンプリング間に10ステップ駆動を前提に作成)に従ってレンズ位置の補正值を求める。

【0059】このとき、

$$\Delta CL \leq \Delta CR \text{ の場合 } S = \Delta CR / \Delta CL$$

$$\Delta CL > \Delta CR \text{ の場合 } S = \Delta CL / \Delta CR$$

但し、 $\Delta CL$ 、 $\Delta CR$ のいずれかが0の場合は補正值は0

とする。図11の表で求めた補正值分をコントラスト値の最大値が得られたレンズ位置から真の合焦位置がある方向に駆動すれば良い。

【0060】例えば、図10で $S$ が2.2の場合、表より補正值は2である。よって、合焦位置(この場合、 $d_x$ )からレンズ位置 $d_{x-1}$ の方向に2ステップ駆動すれば良い。こうすることで、1サンプリング期間の間に撮像レンズ2を高速に(多く)駆動させても、真の合焦位置近傍を容易に予測でき、合焦精度を上げることが可能となる。

【0061】また、この方式は、複雑な演算を必要とせず、かつ、表のような「 $S$ の範囲」とそれに対応した「補正值」等のテーブルを、EEPROM等に記憶させておくことにより、容易に設定変更が可能である。表等は、実験で容易に求めることができる。かつ、撮影環境(被写体輝度、絞り値、焦点距離等)によって、複数のテーブルを持てば、更に、合焦精度が向上することは明らかである。

【0062】更に、この方式は、従来からある、自動合焦(映像信号を生成する同期信号に同期して撮像レンズを駆動させる等)方式にも容易に活用が可能である。

【0063】上記方式は、必ず3点が必要である。よって、撮像レンズ2を駆動できる駆動範囲内を最低3箇所以上サンプリングを行い合焦動作を行う。全駆動段数中の(即ち、撮像レンズ2の移動範囲内の)3点をサンプリングすることができるようにするため、1サンプリン



グ期間に駆動する撮像レンズ2の最大駆動量は、全駆動段数の $1/2$ 以下であることが望ましい。これを越えると3点目のサンプリング点が撮像レンズ2の移動範囲を逸脱した位置に設定されてしまうという矛盾を招来するからである。

【0064】但し、1サンプリング期間に駆動できる段数(駆動速度)以内でなければ、合焦システムに破綻をきたすために、必ず1サンプリング期間に駆動できる段数以内とする。

【0065】以上、述べてきた自動合焦方式は、従来からある、自動合焦(映像信号を生成する同期信号に同期して撮像レンズを駆動させる等)方式にも容易に活用が可能である。

【0066】以上説明したように本発明の実施の形態によれば、撮像素子3の蓄積積分時間に撮像レンズ2を高速駆動(映像信号を生成する同期信号に同期させなくとも)しても、高い合焦精度を確保することが可能である。

【0067】[付記]

1) 撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分を用いて撮像レンズをステップ駆動してレンズ光軸方向に移動させて合焦点検出を行う自動焦点検出装置であって、上記撮像レンズを駆動する撮像レンズ駆動装置に与える駆動パルスを撮像同期信号とは非同期に且つ独立に発生させることを特徴とする自動焦点検出装置。

(課題) 合焦点の検出を高速に行うことができる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 撮像同期信号と非同期のため、撮像レンズを高速に駆動でき、合焦点検出を高速に行うことができる。

【0068】2) 自動焦点検出のスタート時は撮像同期信号と上記撮像レンズ駆動装置に与える駆動パルスを同期させることを特徴とする付記1記載の自動焦点検出装置。

(課題) 自動焦点検出(AF)動作を速やかに行うことができる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 1サンプリング目のデータからAF動作が確実に実行できる。

【0069】3) 上記蓄積積分を行う積分区間に含まれる時間区間中に発生した撮像レンズステップ駆動のためのステップ値に時間的に対応して得られた撮像信号中の高周波成分を用いて自動焦点検出のための信号を得ることを特徴とする請求項1または2記載の自動焦点検出装置。

(課題) 自動焦点検出のための信号を撮像レンズの駆動中にも得られる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 撮像レンズを撮像同期信号と非同期で駆動させてもAFが可能。

【0070】4) 上記ステップ値は上記積分区間の中点を含む時間区間に発生することを特徴とする付記3記載

の自動焦点検出装置。

(課題) 自動焦点検出のための信号を撮像レンズの駆動中にも得られ、かつ合焦点検出の精度の高い自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 非同期AF時のAF精度を向上させる。

【0071】5) 上記積分区間は上記撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分する積分時間を可変にして読み出された撮像信号を用いることを特徴とする付記3または4における自動焦点検出装置。

(課題) 撮像素子による蓄積積分の時間を変更しても、自動焦点検出のための信号を撮像レンズの駆動中にも得られる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 撮像素子の光電荷蓄積時間を可変してもAF精度が劣化しない。

【0072】6) 上記撮像素子の光電変換エリアの一部に含まれる自動焦点検出のための高周波成分をとり出す自動焦点検出装置において、上記光電変換エリアの一部を読み出すに要する時間区間が上記積分を行う積分区間に含まれる時間区間中に発生した、撮像レンズステップ駆動のためのステップ値に対応した時間区間であることを特徴とする付記3記載の自動焦点検出装置。

(課題) AFに用いるAFエリアの位置に依存することなくAF精度が高い自動焦点検出装置を提供する。

(効果) AFエリアが撮像素子のいかなる位置にあってもAF精度が劣化しない。

【0073】7) 上記撮像素子の光電変換エリアが境界を接している状態も含み、複数のエリアに別れている場合に上記ステップ値は各エリアの略中心を含む区間に対応していることを特徴とする付記6記載の自動焦点検出装置。

(課題) AFエリアが複数設定されていても、各AFエリアにおけるAF精度が高い自動焦点検出装置を提供する。

(効果) AFエリアが複数設定されても、各AFエリアにおけるAF精度は劣化しない。

【0074】8) 上記複数のエリアは上記撮像素子の光電変換エリアの垂直方向に配置されていることを特徴とする付記7記載の自動焦点検出装置。

(課題) AFエリアが撮像素子の光電変換エリアの垂直方向に複数設定されても(但し、光電変換エリアの読み出も垂直方向に順次行われるとする)、各AFエリアにおけるAF精度が高い自動焦点検出装置を提供する。

(効果) AFエリアを垂直方向に複数設定しても、各エリアにおけるAF精度は劣化しない。

【0075】9) 撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分を用いて撮像レンズをステップ駆動してレンズ光軸方向に移動させ上記高周波成分の頂点をもって上記撮像レンズの合焦点とする自動焦点検出装置であって、上記頂点の検出を各光電変換エリアの一部分毎に独立に行うこと

を特徴とする付記6, 7記載の自動焦点検出装置。

(課題) 環境、条件等に応じてAFに用いるAFエリアを選択或いは切り替えて使用できる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 複数のAFエリアのコントラスト値とレンズ位置を各々独立に取得できる。

【0076】10) 撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分を用いて撮像レンズをステップ駆動してレンズ光軸方向に移動させ上記高周波成分の頂点をもって上記撮像レンズの合焦点とする自動焦点検出装置であって、上記頂点の検出を各光電変換エリアの一部分毎に独立に得た後、それらと比較して撮像レンズの合焦点の設定を行うことを特徴とする付記6, 7記載の自動焦点検出装置。

(課題) 精度の高いAFを行うことができる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) サンプル数が少なくとも(AFエリア×サンプル数)分のレンズ位置に対するコントラスト値が取得できる。

【0077】11) 上記撮像信号中の高周波成分を得るにあたって上記撮像信号中の輝度の変動成分を除去した後に行うことを特徴とする付記1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10における自動焦点検出装置。

(課題) 光源のフリッカによるAFに及ぼす影響を解消できる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) フリッカをキャンセルさせることで合焦精度を向上できる。

【0078】12) 上記撮像信号中の輝度の変動成分を除去するための手段として測光用の受光素子出力またはオートホワイトバランス用受光素子出力を用いることを特徴とする付記11における自動焦点検出装置。

(課題) 付記11と同じ。

(効果) コントラスト値と同時点の輝度情報が得られる。

【0079】13) 撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分を用いて撮像レンズをステップ駆動してレンズ光軸方向に移動させて合焦点検出を行う自動焦点検出装置であって、上記ステップ駆動毎に得られる高周波成分の内三点を比較して補間法により合焦点を求める場合にあって上記三点の内の中点に対応した高周波成分が最大であって、両端の点に対応した高周波成分がより小の場合には両端の点の内の比較的大なる値の高周波成分を有する点側に合焦点を偏奇させて設定することを特徴とする付記1, 2記載の自動焦点検出装置。

(課題) 真の合焦点を高速に検出できる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 予測演算が単純で、真の合焦点を高速に検出できる。

【0080】14) 撮像素子に入射する被写体光を光電

変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分を用いて撮像レンズをステップ駆動してレンズ光軸方向に移動させて合焦点検出を行う自動焦点検出装置であって、上記ステップ駆動毎に得られる高周波成分の内三点を比較して補間法により合焦点を求める場合にあって上記三点の内の中点に対応した高周波成分が最大で両端の点に対応した高周波成分がより小の場合には両端の点の内の比較的大なる値の高周波成分を有する点側に合焦点を偏奇させて設定することを特徴とする自動焦点検出装置。

(課題) 付記13と同じ。

(効果) 予測演算が単純であり、かつ従来技術にも応用できる。

【0081】15) 撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分を用いて撮像レンズをステップ駆動してレンズ光軸方向に移動させて合焦点検出を行う自動焦点検出装置であって、合焦点を求めるために撮像信号中の高周波成分を少なくともレンズ駆動範囲内の3箇所以上サンプリングすることを特徴とする付記1, 2記載の自動焦点検出装置。

(課題) 合焦点を高速に検出できる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 3サンプリングするだけでAF動作が可能。

【0082】16) 撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分を用いて撮像レンズをステップ駆動してレンズ光軸方向に移動させて合焦点検出を行う自動焦点検出装置であって、合焦点を求めるために撮像信号中の高周波成分を少なくとも上記レンズ駆動範囲内の3箇所以上の位置でサンプリングすることを特徴とする自動焦点検出装置。

(課題) 付記15と同じ。

(効果) 3箇所サンプリングするだけでAF動作が可能な場合があり、従来技術にも応用できる。

【0083】17) 1サンプリング期間で駆動する範囲を全駆動段数の1/2以下とすることを特徴とする付記1, 2記載の自動焦点検出装置。

(課題) 駆動に対して円滑にAF処理できる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 全駆動範囲で最低3サンプリングできる(AF動作可能)。

【0084】18) 上記1サンプリング期間で駆動に要するステップ数は1垂直同期信号期間に起動可能なステップ数であることを特徴とする付記16記載の自動焦点検出装置。

(課題) AF駆動に用いるステップモータの脱調を防ぎ、確実に合焦点検出ができる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 制限をかけることにより脱調を防ぐことができる。

【0085】19) 撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分を用いて撮像レンズをステップ駆動してレンズ光軸方向に移動させて合焦点検出を行う自動焦点検出装置であって、上記撮像レンズ駆動装置に与える駆動パルスを撮像垂直同期信号と同期して与える自動焦点検出装置において上記積分区間は上記撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分する積分時間を可変にして読み出された撮像信号を用い上記ステップ駆動は上記積分区間の中点を含む時間区間に発生することを特徴とする自動焦点検出装置。

(課題) 撮像素子に対する蓄積積分時間を可変にしても精度の良い合焦点検出ができる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 撮像素子に対する光電荷の蓄積積分時間を可変にしても合焦精度を維持できる。

【0086】20) 上記積分区間中は等速でステップ駆動を行うことを特徴とする付記1, 2記載の自動焦点検出装置。

(課題) 撮像素子に対する蓄積積分時間の中点が簡単に求まり、精度の良い合焦点検出ができる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 合焦点、蓄積積分時間の中点が容易に求まる。

【0087】21) 上記合焦点の設定は各エリアから抽出された高周波成分の最大値に対応したステップ位置の加算平均値により設定することを特徴とする付記10記載の自動焦点検出装置。

(課題) 簡単に精度の良い合焦点検出ができる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) サンプルングポイントが粗くても合焦精度が保てる。

【0088】22) 上記合焦点の設定は各エリアから抽出された高周波成分の最大値に対応したステップ位置の重み付け平均値により設定することを特徴とする付記10記載の自動焦点検出装置。

(課題) 精度の良い合焦点検出ができる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) サンプルングポイントが粗くても合焦精度が保てる。

【0089】23) 上記合焦点の設定は各エリアから抽出された高周波成分の内より選択されたものに対して設定されることを特徴とする付記10記載の自動焦点検出装置。

(課題) 選択されたエリアに対して精度の良い合焦点検出ができる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) サンプルングポイントが粗くても合焦精度が保てる。

【0090】24) 被写体光を取り込む撮像レンズをステップ駆動して撮像レンズの光軸方向に移動させる撮像レンズ駆動手段と、撮像素子に入射する被写体光を光電

変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分から合焦度合いを示すコントラスト情報を生成して合焦点検出を行う合焦点検出手段とを具備した自動焦点検出装置であって、上記撮像レンズを上記コントラスト情報を生成する期間中にも上記撮像レンズの光軸方向に駆動可能とすることを特徴とする自動焦点検出装置。

(課題) 合焦点の検出を短時間に行うことができる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) コントラスト情報を生成する期間中にも撮像レンズを駆動させることにより、コントラスト情報を生成する期間中に撮像レンズの駆動を停止しないで駆動するので、合焦点検出を短時間に行うことができる。

【0091】25) 被写体光を取り込む撮像レンズをステップ駆動して撮像レンズの光軸方向に移動させる撮像レンズ駆動手段と、撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分から合焦度合いを示すコントラスト情報を生成して合焦点検出を行う合焦点検出手段とを具備した自動焦点検出装置であって、上記撮像レンズを光軸方向に駆動する駆動中における上記撮像信号中の高周波成分からコントラスト情報を生成可能として合焦点検出を行うことを特徴とする自動焦点検出装置。

(課題) 合焦点の検出を短時間或いは高速に行うことができる自動焦点検出装置を提供する。

(効果) 撮像レンズの駆動中における撮像信号からコントラスト情報を生成できるようにしているので、コントラスト情報を生成するために撮像レンズの駆動を停止することが不要となり、合焦点検出を短時間或いは高速に行うことができる。

【0092】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、撮像素子に入射する被写体光を光電変換して蓄積積分後読み出された撮像信号中の高周波成分を用いて撮像レンズをステップ駆動してレンズ光軸方向に移動させて合焦点検出を行う自動焦点検出装置であって、上記撮像レンズを駆動する撮像レンズ駆動装置に与える駆動パルスを撮像同期信号とは非同期に且つ独立に発生させることにより、撮像同期信号と非同期のため、撮像レンズを高速に駆動でき、合焦点検出を高速に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施の形態を内蔵した電子的撮像装置の構成を示すブロック図。

【図2】自動焦点検出装置に相対的に静止した被写体に対して撮像レンズを2つのレンズ位置に設定してコントラスト値を取得した結果を示す図。

【図3】撮像レンズをステップ駆動した場合の蓄積積分時間の中心のステップ位置を合焦に利用する例をNTSCの映像信号で示す図。

【図4】蓄積積分時間を可変にした場合に対して蓄積積分時間の中心のステップ位置を合焦に利用する例をNT

SCの映像信号で示す図。

【図5】撮像エリア内に設定した合焦点検出のためのAFエリアの具体例を示す図。

【図6】図5(C)のAFエリアの場合に対する合焦点検出の作用の説明図。

【図7】図5(C)のAFエリアの場合に対するレンズ位置とコントラスト値の関係を示す図。

【図8】光源フリッカの影響を軽減する補正コントラスト値を得るための説明図等を示す図。

【図9】撮像レンズの駆動を高速に行うと偽合焦が起こり得ることの説明図。

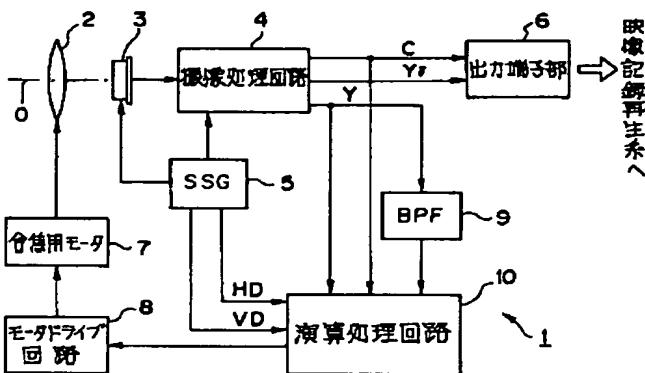
【図10】図9の偽合焦を防ぎ、精度の高い合焦点検出を行うための説明図。

【図11】図10の処理に使用する補正値を求めるための表を示す図。

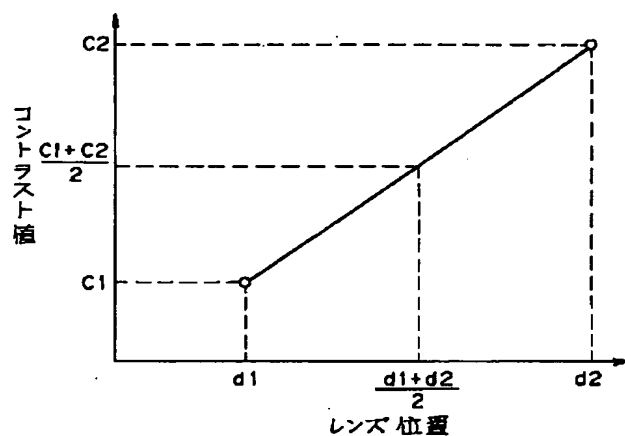
【符号の説明】

- 1…撮像装置
- 2…撮像レンズ
- 3…撮像素子
- 4…撮像処理回路
- 5…パルス発生回路(SSG回路)
- 6…出力端子部
- 7…駆動モータ(合焦用モータ)
- 8…モータドライブ回路
- 9…バンドパスフィルタ(BPF)
- 10…演算処理回路

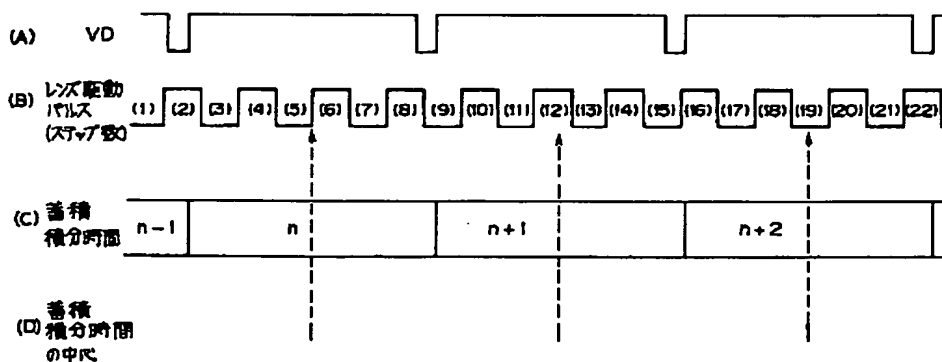
【図1】



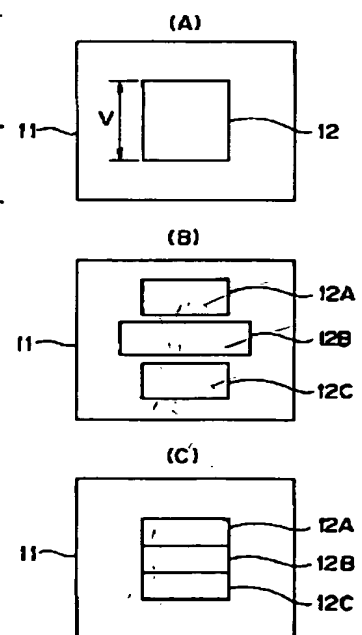
【図2】



【図3】



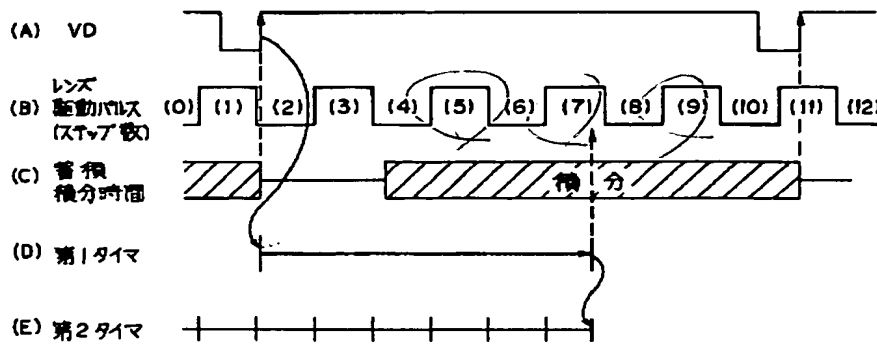
【図5】



【図6】



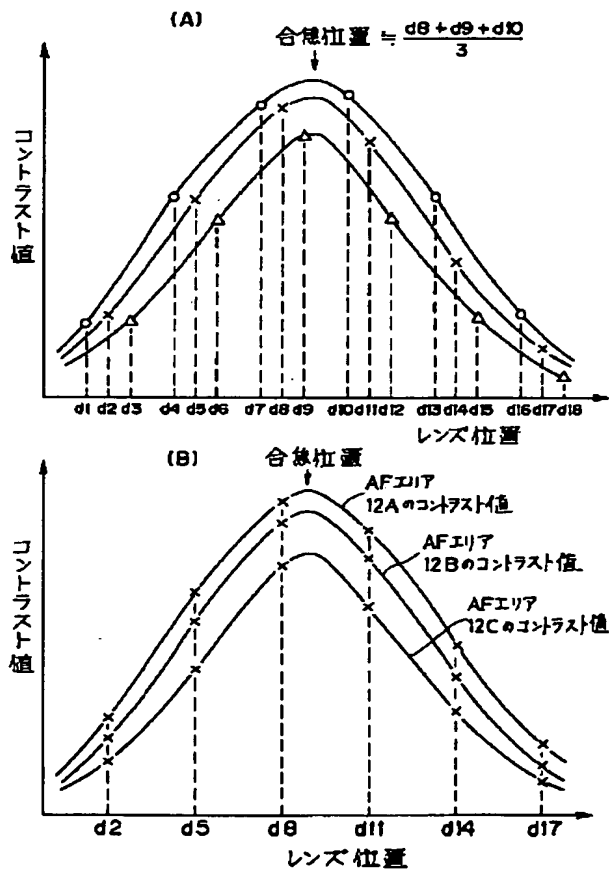
【図4】



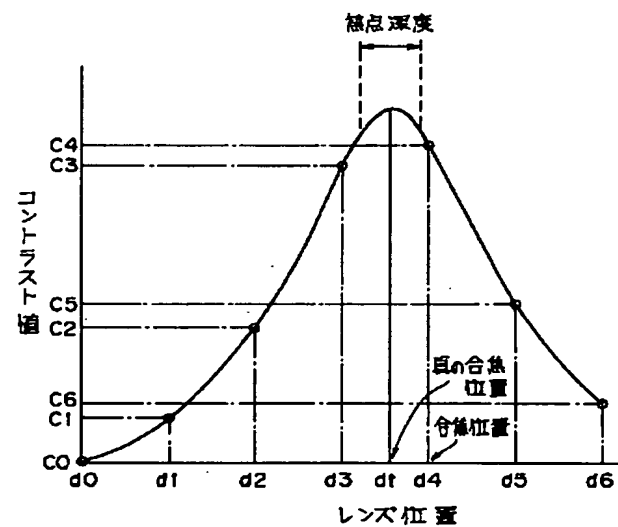
【図11】

Sの範囲	補正值 (ステップ)
$1.0 < S \leq 1.3$	0
$1.3 < S \leq 1.8$	1
$1.8 < S \leq 2.3$	2
$2.3 < S \leq 3.0$	3
$3.0 < S \leq 4.2$	4
$4.2 < S$	5

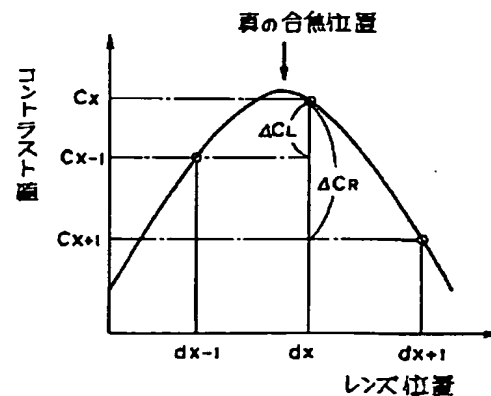
【図7】



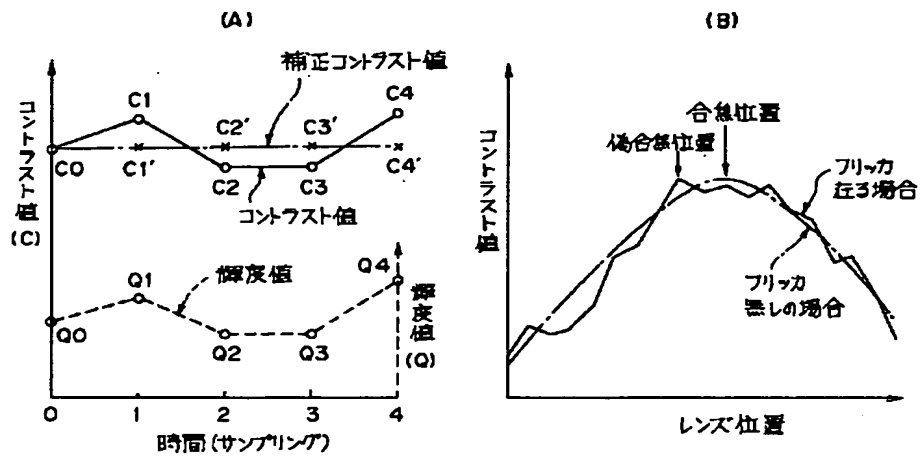
【図9】



【図10】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**